

Die elektrophoretischen Eiweißverschiebungen bei internen Erkrankungen.

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Friedrich-Alexander-Universität
zu
Erlangen

vorgelegt von
Brigitte Slotty aus Breslau

1957

Aus der Medizinischen Univ.-Poliklinik Erlangen
Direktor: Professor Dr. C. K o r t h

Die elektrophoretischen Eiweissverschiebungen
bei internen Erkrankungen.

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Friedrich-Alexander-Universität
zu
Erlangen

Vorgelegt von
Brigitte S l o t t y
aus Breslau



Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen.

Dekan: Professor Dr. C. K o r t h

1. Referent: Privat-Dozent Dr. M. v. L u t t e r o t t i

2. Referent: Professor Dr. C. K o r t h

Tag der mündlichen Prüfung: 28.6.56

Die elektrophoretischen Eiweissverschiebungen bei
internen Erkrankungen.

Aufgabe der vorliegenden Arbeit war es,

- I. festzustellen, wie sich die Serumeiweissfraktionen bei den Hauptgruppen interner Erkrankungen verhalten. Dazu wurden die Mittelwerte für die pathologischen Verschiebungen der Eiweissfraktionswerte bei 19 Gruppen innerer Krankheiten durch rechnerische Untersuchung der 625 Elektrophoresen von 230 Patienten ermittelt.
- II. zu untersuchen, ob sich Beziehungen herausstellen lassen zwischen
 - A. den einzelnen Eiweissfraktionen untereinander,
 - B. den einzelnen Fraktionen und dem Weltmann'schen Koagulationsband,
 - C. den einzelnen Fraktionen und der Takata-Ara-Reaktion,
 - D. dem Weltmannband und der Takatareaktion.

Auch hier wurde auf Wegen der statistischen Rechnung vorgegangen.

Arbeitsmaterial.

Zur Bearbeitung standen uns 625 Elektrophoresen von 230 Patienten zur Verfügung. Die elektrophoretischen Untersuchungsergebnisse (ermittelt durch Anwendung des Verfahrens von Grassmann, Hennig und Knedel für die Papierelektrophorese) wurden freundlicherweise von der Medizinischen Poliklinik Erlangen (Direktor: Prof. Dr. med. C. Korth) zur Untersuchung freigegeben. Das Krankenmaterial, aus dem diese Ergebnisse gewonnen werden konnten, entstammt der Medizinischen Poliklinik Erlangen und dem Erlanger Marienhospital (Direktor: Prof. Dr. med. C. Korth).

Die Gesamtheit des verwendeten Materials setzt sich aus den hier folgend aufgeführten 19 Gruppen interner Erkrankungen zusammen:

1. Maligne Tumoren (23 Fälle, 62 Elektrophoresen)
2. Hypertonie (34 F., 82 E.)
3. Herzvitien (6 F., 13 E.)
4. Herzinfarkte (4 F., 17 E.)
5. Erkrankungen des Herzens und Kreislaufs mit vorwiegender Rechtsinsuffizienz (28 F., 117 E.)
6. Erkrankungen des Herzens und Kreislaufs mit vorwiegender Linksinsuffizienz (20 F., 64 E.)
7. Myodegeneratio cordis, dekomp. (10 F., 38 E.)
8. Myodegeneratio cordis, ohne Dekomp. (7 F., 12 E.)
9. Erkrankungen der Leber und Gallenwege, chronisch (13 F., 39 E.)
10. Erkrankungen der Leber und Gallenwege, akut (10 F., 32 E.)
11. Diabetes mellitus (8 F., 12 E.)
12. Adipositas (10 F., 13 E.)
13. Endocarditis (5 F., 17 E.)
14. Erkrankungen auf der Grundlage vegetativer Dysfunktion (21 F., 34 E.)
15. Entzündungen, akut (20 F., 41 E.)
16. Entzündungen, chronisch (4 F., 6 E.)
17. Erkrankungen der Niere, chronisch (3 F., 6 E.)
18. Nephrosen (2 F., 17 E.)
19. Blutkrankheiten (2 F., 9 E.)

Anzahl der Fälle und Anzahl der Elektrophoresen wurden hier mit den einzelnen Gruppen wegen der unterschiedlichen Verteilungsstärke angegeben.

Es liegt nicht in der Absicht dieser Arbeit, die einzelnen Krankheitsgruppen mit den von uns ermittelten Werten für die Eiweissfraktionen von der klinischen Seite her zu betrachten und zu besprechen; eine eingehende Würdigung der Ergebnisse in dieser Hinsicht würde der gesamten Arbeit eine andere Richtung geben, als sie im folgenden eingeschlagen ist.

Sinn unserer Arbeit soll lediglich die Betrachtung der rein r e c h n e r i s c h e n Ergebnisse sein, ohne Berücksichtigung ihrer klinischen Ursachen oder Auswirkungen.

Beim Vergleich unserer Ergebnisse bei der Berechnung der Mittelwerte der Eiweissfraktionen bei den verschiedenen Gruppen innerer Krankheiten mit denen, die in der uns zugänglichen Literatur der letzten Jahre gefunden wurden kann erwähnt werden, dass eine Untersuchung an einer Anzahl von über 600 Elektrophoresen bisher nicht durchgeführt wurde. Bei den weitaus meisten der vorhandenen Beispiele für elektrophoretische Untersuchungen liegt

deren Anzahl unter 100. Es fehlen ausserdem fast stets Angaben über die Streuung der Werte, ohne die sich ein exakter Vergleich nicht durchführen lässt.

Arbeitsgang und Rechenmethode.

In dieser Arbeit wurden die Mittelwerte für die pathologischen Abweichungen der Werte der Serumweisfraktionen im menschlichen Blut vom Normalen bei den vorstehend angegebenen Gruppen interner Erkrankungen festgestellt. Gerechnet wurde immer mit 5 Fraktionen: Albumine, α_1 -Globuline, α_2 -Globuline, β -Globuline und γ -Globuline. Als "Normalwerte" sind die von Dr. A. Wallner (Medizinische Poliklinik Erlangen) aus 625 Elektrophoresen Gesunder ermittelten unseren Rechnungen zugrunde gelegt.

Die Übereinstimmung der Anzahl (= 625) unserer untersuchten Elektrophoresen mit derjenigen, aus der die Normalwerte für die Eiweissfraktionen ermittelt wurden, ist eine zufällige.

Die pathologischen Werte wurden als arithmetisches Mittel nach der Formel

$$M = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^u \cdot X_i$$

errechnet.

Die mittlere Abweichung (= σ) liess sich nach der Formel

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^u \cdot z_i (X_i - m)^2}{n-1}}$$

finden,

der mittlere Fehler des Mittelwertes (= $\bar{\sigma}$) errechnete sich aus

$$\bar{\sigma} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

wobei n = Anzahl der Elektrophoresen

x = Einzelwert (z.B. Grösse des Wertes für Albumine)

z = Besetzungszahl der einzelnen Klassen

angibt.

In der Tabelle I ist jeweils der dreifache mittlere Fehler des Mittelwertes angegeben.

Nach der Formel

$$\sigma \text{ Diff} = \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_2} + \frac{\sigma_2^2}{n_1}}$$

wurde der Vergleich der neu ermittelten pathologischen Werte mit den normalen Werten durchgeführt, dabei kennzeichnet der Index 1 die pathologischen, der Index 2 die normalen Werte.

Die Besetzungszahlen variierten bei den einzelnen 19 Krankheitsgruppen stark, jedoch blieb die Gesamtzahl der zum Vergleich herangezogenen Elektrophoresen ja immer gleich mit 625.

Von einem echten Unterschied zum Normalen lässt sich dann sprechen, wenn die Differenz des Mittelwertes zum Normalwert grösser ist, als das Dreifache des mittleren Fehlers der Differenz des Mittelwertes.

Besprechung der Ergebnisse.

In der Tabelle I sind die Ergebnisse unserer Untersuchungen zahlenmässig festgehalten, in den darauffolgenden Darstellungen I - V bildhaft wiedergegeben.

Die Tabelle I zeigt eine Übersicht über die neu aufgefundenen pathologischen Mittelwerte für die Serumeiweissfraktionen bei unseren 19 Gruppen innerer Erkrankungen. Der besseren Anschaulichkeit und leichteren Vergleichsmöglichkeit wegen sind neben jedem der Mittelwerte links die mittlere Abweichung des Einzelwertes ($= \sigma$) an erster Stelle, an zweiter Stelle links der mittlere Fehler der pathologischen Werte ($= \bar{\sigma}$) und rechts der dreifache mittlere Fehler der Differenz zwischen pathologischem Wert und Normalwert angegeben.

Diejenigen Werte, bei denen sich ein sicherer Unterschied zum Normalen nicht feststellen liess, sind auf der Tabelle durch

Zu Tabelle I :

1. Maligne Tumoren (23 Fälle, 62 Elektrophoresen).
2. Hypertonie (34 F., 82 E.).
3. Herzvitien (6 F., 13 E.).
4. Herzinfarkte (4 F., 17 E.).
5. Erkrankungen des Herzens und Kreislaufs mit vorwiegender Rechtsinsuffizienz (28 F., 117 E.).
6. Erkrankungen des Herzens und Kreislaufs mit vorwiegender Linksinsuffizienz (20 F., 64 E.).
7. Myodegeneratio cordis, dekompensiert (10 F., 38 E.).
8. Myodegeneratio cordis, ohne Dekompensation (7 F., 12 E.).
9. Erkrankungen der Leber und Gallenwege, chronisch (13 F., 39 E.).
10. Erkrankungen der Leber und Gallenwege, akut (10 F., 32 E.).
11. Diabetes mellitus (8 F., 12 E.).
12. Adipositas (10 F., 13 E.).
13. Endocarditis (5 F., 17 E.).
14. Erkrankungen auf der Grundlage vegetativer Dysfunktion (21 F., 34 E.).
15. Entzündungen, akut (20 F., 41 E.).
16. Entzündungen, chronisch (4 F., 6 E.).
17. Nierenkrankheiten, chronisch (3 F., 6 E.).
18. Nephrosen (2 F., 17 E.).
19. Blutkrankheiten (2 F., 9 E.).

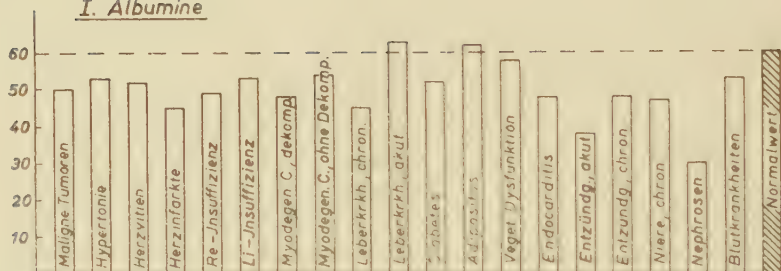


Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548202_0108

Darstellung der path. Abweichung der Werte der Eiweißfraktionen von der Norm bei 19 Gruppen interner Erkrankungen

I. Albumine



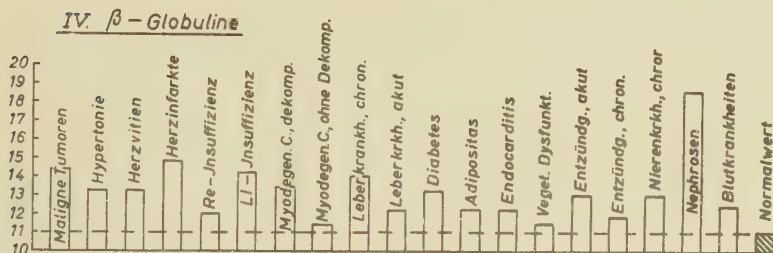
II. α_2 -Globuline



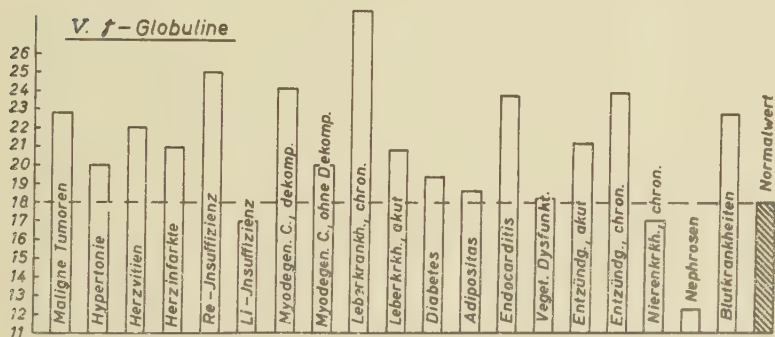
III. α_2 -Globuline



IV. β -Globuline



V. γ -Globuline



einen Kreis gekennzeichnet - fehlt also dieser Kreis, so handelt es sich um echte Abweichung von der Norm.

Was sagen nun unsere errechneten Ergebnisse aus?

Betrachten wir die einzelnen Z e i l e n (waagerecht) der Tabelle I, so fällt hinsichtlich des Verhaltens der Eiweissfraktionen unter dem Einfluss von 19 verschiedenartigen internen Krankheitsformen auf, dass bei mehr als einem Drittel unserer Beispiele, nämlich 6 der Krankheitsgruppen, sich die Werte für alle 5 Fraktionen als deutlich von der Norm unterschieden erwiesen haben. Dies trifft zu auf die Erkrankungen an malignen Tumoren, Herzinfarkten, akuten Affektionen der Leber und Gallenwege, Endocarditiden, akuten Entzündungen und Nephrosen. (Gr. 1, 4, 10, 13, 15, 18)

Die Werte für jeweils 4 der Fraktionen fanden wir bei der Hypertonie, den Herzvitien, den Erkrankungen des Herzens und Kreislaufs mit vorwiegender Rechtsinsuffizienz, bei Myodegeneratio cordis (dekomp.) und bei den chronischen Erkrankungen der Leber und Gallenwege verändert. Bei diesen Gruppen allen ist der Wert für α_1 -allein unverändert geblieben. (Gr. 2, 3, 5, 7, 9)

Abweichungen von der Norm bei 3 der Fraktionen fanden sich bei den Erkrankungen des Herzens und Kreislaufs mit vorwiegender Linksinsuffizienz und dem Diabetes mellitus (Gr. 6 und 11, Albumine, α_2 - und β -Globuline verändert), bei Myodegeneratio cordis (ohne Dek.) und chronischen Nierenkrankheiten (Gr. 8 und 17, Albumine, α_1 - und α_2 -Globuline verändert), bei den chronischen Entzündungen (Gr. 16: Albumine, α_2 - und γ -Globuline verändert) und bei den Blutkrankheiten (Gr. 19: Albumine und α_1 -, γ -Globuline verändert.)

Die Gruppe der Erkrankungen an Adipositas (Gr. 12) wies nur einen von der Norm unterschiedenen Wert auf (α_2 -Globuline), während sich bei den Erkrankungen auf der Grundlage vegetativer Dysfunktion bei keiner der Fraktionen ein Unterschied zum Normalen herausstellen liess. (Gr. 14)

Vergleicht man nun die einzelnen S p a l t e n (senkrecht) der Tabelle miteinander, so zeigt uns die Spalte der Albumine und auch die der α_2 -Globuline unter den angegebenen 19 Werten jede nur 2 Beispiele, die im Bereich der Norm verblieben gegen je 17 zum Krankhaften hin veränderte Werte. Albuminwerte

im Rahmen des Normalen fanden sich bei der Gruppe der Erkrankungen an Adipositas (Gr. 12) und bei der der Erkrankungen auf vegetativer Grundlage (Gr. 14).

Normale Werte für die α_2 -Fraktion ergaben sich ebenfalls bei Gruppe 14 und ausserdem bei Gruppe 19 (Blutkrankheiten).

Die Spalten der β - und der γ -Globuline bieten je 13 veränderte Werte gegen je 6 unveränderte.

Der Wert für die β -Globuline blieb unverändert bei der nicht dekompensierten Myodegeneratio cordis, bei Adipositas, bei Erkrankungen auf vegetativer Grundlage, bei der Gruppe der chronischen Entzündungen, bei den chronischen Nierenkrankheiten und bei der Gruppe der Blutkrankheiten (Gr. 8, 12, 14, 16, 17, 19).

Die γ -Fraktion blieb bei den Erkrankungen des Herzens und Kreislaufs mit vorwiegender Linksinsuffizienz, bei Myodegeneratio cordis ohne Dekompensation, beim Diabetes mellitus und bei Adipositas, bei den Erkrankungen auf vegetativer Grundlage und bei den chronischen Nierenkrankheiten unverändert. (Gr. 6, 8, 11, 12, 14, 17)

In allen übrigen Fällen haben sich die β -, sowohl als auch die γ -Fraktion unter der Einwirkung des Krankheitsgeschehens vom Normalen entfernt.

Die einzige Spalte, innerhalb derer wir eine grössere Anzahl normaler Werte als veränderter finden, ist die der α_1 -Globuline. Pathologische Werte zeigen sich hier nur bei 9 von den 19 Gruppen: bei malignen Tumoren, Herzinfarkten, bei nicht dekompensierter Myodegeneratio cordis, bei akuten Erkrankungen der Leber und Gallenwege, Endocarditiden, akuten Entzündungen, chronischen Nierenkrankheiten, bei Nephrosen und bei Blutkrankheiten (Gr. 1, 4, 8, 10, 13, 15, 17, 18, 19)

Bei den restlichen 10 Gruppen ist der Wert für die α_1 -Fraktion unauffällig geblieben.

Aus dem vorher Gesagten wird ersichtlich, dass sich also nach unseren Feststellungen die Fraktionen der Albumine und die der α_2 -Globuline als diejenigen erwiesen haben, die von den 5 Fraktionen durch ein Krankheitsgeschehen im Organismus am leicht-

testen verändert werden, während sich die Fraktion der α_1 -Globuline am stabilsten verhielt - zumindest trifft dies bei dem von uns bearbeiteten Material zu.

Um eine gründliche Betrachtung der 5 Serumeiweissfraktionen hinsichtlich der Stabilität oder Labilität ihres Verhaltens im Zuge eines Krankheitsvorganges durchzuführen, genügt es nicht, allein die Tatsache einer stattgehabten Veränderung als einziges Kriterium für ihre Empfindlichkeit festzustellen. So zeigt uns die genauere Betrachtung der Spalten in Tabelle I, dass diese Veränderung - wo sie auftritt - verschiedenartigen Charakter haben kann.

So finden wir erstens einmal in den Spalten für die 5 Fraktionen Unterschiede in der Höhe der Schwankungen der pathologischen Werte, denen diese im Vergleich unserer 19 Beispiele unterworfen sind. Mit der "Höhe der Schwankungen" = Variationsbreite ist gemeint: die Differenz vom niedrigsten in der Entfernung von der Norm gefundenen Wert einer Fraktion bis zu ihrem höchsten.

Die grösste Variationsbreite - und damit die grösste Beweglichkeit und Empfindlichkeit - tritt in der Spalte für die Albumine in Erscheinung. Sie beträgt in Zahlen ausgedrückt 33,58 (niedrigster Wert: 29,57, höchster Wert: 63,15). An zweiter Stelle folgt die Spalte der α_2 -Globuline mit einer Variationsbreite von 27,37 (7,76 - 35,13), danach die der γ -Globuline mit 16,24 (12,35 - 28,59), die der β -Globuline mit 6,52 (12,11 - 18,63) und schliesslich zuletzt die der α_1 -Globuline mit nur 2,95 (4,94 - 7,89).

Eine andere Möglichkeit in der Art zu unterscheiden, in der sich die Fraktionswerte von der Norm entfernen finden wir in der Feststellung, dass diese Abweichung in verschiedener Richtung vor sich gehen kann: Die pathologisch veränderten Werte können unter den Normalwert gesunken sein, sie können aber auch über diesen hinweg angestiegen sein.

Die Tendenz zum Absinken unter die Norm fanden wir allein in der Spalte der Albuminfraktion, alle übrigen Fraktionen neigen vorwiegend zu Anstieg.

Ergebnis.

Wollen wir nun die Empfindlichkeit bzw. Beeinflussbarkeit der einzelnen Serumweisfraktionen unter der Wirkung pathologischer Vorgänge im Organismus nach den vorangehend herausgestellten Gesichtspunkten:

1. Abweichung des Mittelwerts vom Normalen,
2. Variationsbreite der Schwankungen, denen die veränderten Werte hinsichtlich ihrer Entfernung von der Norm unterworfen sind,
3. Richtung der erfolgten Abweichung

beurteilen, so ergibt es sich, dass sich die Fraktion der Albumine am labilsten verhalten hat:

Wir fanden bei den Albuminen unter unseren 19 Beispielen nur 2, deren Werte im Bereich der Norm verblieben sind, während sich bei den 17 übrigen Beispielen echte Unterschiede zum Normalen feststellen liessen. Ausserdem ist auch die Variationsbreite der pathologischen Werte in der Albuminfraktion grösser als bei den 4 übrigen Fraktionen. Die Richtung der Veränderungen ist in der Spalte für die Albuminfraktion durch Absinken der Werte unter die Norm gekennzeichnet - lediglich bei einem unserer 19 Beispiele hat sich eine Zunahme des Albuminwerts gezeigt (Gr. 11: akute Erkrankungen der Leber und Gallenwege).

An zweiter Stelle stehen hinsichtlich der Beeinflussbarkeit die α_2 -Globuline. Auch diese Fraktion hebt sich mit ihren Werten bei 17 von unseren 19 Krankheitsgruppen deutlich vom Normalen ab. Die Spannweite ihrer veränderten Werte steht mit 27,37 an zweiter Stelle, jedoch unterscheidet sich die Richtung, in der die Veränderungen vor sich gehen, von dem vorher für die Albuminfraktion festgestellten dadurch, dass wir in der Spalte der α_2 -Globuline ausschliesslich einen Anstieg der Werte über den Normalwert hinaus fanden.

Die γ -Globuline stehen mit der Spannweite ihrer von der Norm unterschiedenen Werte - 16,24 - und mit 13 krankhaft veränderten von unseren 19 Beispielen an dritter Stelle in Bezug auf die Beeinflussbarkeit. Auch weisst die Richtung der Veränderungen - mit einer Ausnahme: Nephrosen (Gr. 18) - auf Zunahme hin.

Wie bei der γ -Fraktion sind auch in der Spalte der β -Globuline bei 13 Beispielen von den untersuchten 19 echte Unter-

schiede zum Normalen aufgetreten. Die Variationsbreite der pathologischen Werte beträgt hier aber nur 6,52, d.h. also, dass die Abweichungen vom Normalen bei der β -Fraktion nicht so ausgesprochen sind, wie bei den vorher besprochenen Fraktionen. Es handelt sich auch hier, wie bei den α_2 -Globulinen, allein um Anstieg der Werte über den Normalwert hinaus.

Von allen 5 Serumeiweissfraktionen scheint unseren Untersuchungen zufolge die Fraktion der α_1 -Globuline die stabilste zu sein und von pathologischen Vorgängen im Organismus am wenigsten beeinflusst zu werden.

Bei 10 von den untersuchten 19 Krankheitsgruppen blieb die α_1 -Fraktion vom Krankheitsgeschehen überhaupt unberührt und bei den 9 Beispielen mit feststellbaren Abweichungen von der Norm finden wir auch die kleinste Variationsbreite der Veränderungen. Auch hier fanden wir ausschliesslich einen Anstieg der Werte über den Normalwert.

Literatur: Siehe Verzeichnis Nr.:

1, 2, 5, 9, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21,
22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 35,
36.

- Im II. Teil unserer Arbeit sollte untersucht werden, ob sich möglicherweise Beziehungen herausstellen lassen zwischen
- A. den einzelnen Fraktionen untereinander,
 - B. den einzelnen Eiweissfraktionen und dem Weltmann'schen Koagulationsband,
 - C. den einzelnen Eiweissfraktionen und der Takata-Ara-Reaktion und
 - D. dem Weltmannband und der Takata-Reaktion.

Auch diese Untersuchung wurde an Hand der vorhandenen 625 Elektrophoresen vorgenommen, jedoch ohne Berücksichtigung von Krankheitsgruppen, Patientenzahl oder sonstigen Faktoren.

Das bedeutet also, dass hier nur ganz allgemein festgestellt werden sollte, wie sich die Eiweissfraktionen zueinander bzw. zu jeder der beiden Eiweisslabilitätsproben und wie diese sich zueinander verhalten. Es handelt sich dabei um die grund-

sätzliche Fragestellung, ob z.B. die Bewegung einer der 5 Fraktionen zwangsläufige Bewegungen anderer - und welcher - nach sich zieht.

Falls sich derartige Gesetzmässigkeiten auffinden liessen, würden sich ja unter Umständen aus elektrophoretischen Untersuchungsergebnissen Schlussfolgerungen viel weitergehender Natur ziehen lassen, als dies bislang der Fall war.

Arbeitsgang und -methode:

I. Berechnung des Korrelationskoeffizienten nach A. Bravais.

Nachdem bisher bei unseren Untersuchungen mit 5 Serum-eiweissfraktionen gerechnet wurde, soll dies auch beibehalten werden. Zur Beantwortung der Frage nach vielleicht vorhandenen Beziehungen zwischen den einzelnen Eiweissfraktionen untereinander musste also jede einzelne Fraktion mit jeder anderen in ein Beziehungsverhältnis gebracht werden. Für die Ausführung dieser Aufgabe ergaben sich damit 10 Kombinationsmöglichkeiten:

Album. - α_1 - Glob.	α_1 - Glob. - α_2 - Glob.	α_2 - Glob. - β - Glob.
Album. - α_2 - Glob.	α_1 - Glob. - β - Glob.	α_2 - Glob. - f - Glob.
Album. - β - Glob.	α_1 - Glob. - f - Glob.	
Album. - f - Glob.		β - Glob. - f - Glob.

Unter Verwendung immer einer dieser Kombinationen wurde die Methode der Korrelationsrechnung angewandt und zwar unter Benutzung des Korrelationskoeffizienten nach A. Bravais:

$$r = \frac{\sum (x - mx)(y - my)}{\sqrt{\sum (x - mx)^2 \sum (y - my)^2}}$$

Der Korrelationskoeffizient ist ein "Maß für die Strammheit des Zusammenhangs zwischen zwei Größen", er ist so definiert, dass er zwischen - 1 und + 1 liegen kann. Ist der Korrelationskoeffizient 1, so besagt dies, dass die beiden untersuchten Größen ausschließlich voneinander abhängen, so wie es z.B. bei mathematischen Funktionen der Fall ist.

Je größer der Anteil anderer, auch mit einwirkender Faktoren ist, desto stärker nähert sich der Korrelationskoeffizient

Null. I s t er Null, so zeigt dies das Fehlen jeglichen Zusammenhangs zwischen den zwei untersuchten Grössen an.

In der Tabelle der Ergebnisse (Tab. IV) sind für jeden Korrelationskoeffizienten stets zwei Werte angegeben: nämlich die obere und die untere Grenze von r . Analog zur Beurteilung der Mittelwerte im ersten Teil dieser Arbeit haben wir auch hier mit dem dreifachen mittleren Fehler von z gearbeitet (s. Seite 6).

Als e c h t e Zusammenhänge sind solche anzusprechen, bei denen die Grenzwerte von r Null nicht einschliessen; schliessen sie Null ein, so ist ein Zusammenhang nicht zu sichern.

Liegt der Korrelationskoeffizient zwischen Null und plus Eins (= positiver Zusammenhang), so geht daraus hervor, dass sich die beiden Grössen im gleichen Sinn bewegen. Liegt er dagegen zwischen Null und minus Eins (= negativer Zusammenhang), so besagt dies, dass die Bewegung der beiden untersuchten Grössen in einander entgegengesetzter Richtung vor sich geht.

Die Stärke eines Zusammenhanges ist abhängig von der Entfernung des Korrelationskoeffizienten von Null: je weiter der Abstand von Null ist, desto stärker ist der Zusammenhang zwischen den Grössen.

Für unsere rechnerischen Untersuchungen wurden die einzelnen Werte in Klassen zusammengefasst. Dabei entstanden etwa 10 - 20 Klassen, die zuerst in Form einer "Strichliste" in einer Korrelationstabelle angeordnet wurden. Auf diese Weise liess sich meist schon ein deutlicher Eindruck von der Strammheit des Zusammenhanges zwischen den jeweils untersuchten 2 Fraktionen gewinnen. Aus der Strichliste wurde dann der Korrelationskoeffizient ($= r$) nach der von H.J. Heite und H. Gebelein angegebenen Methode über die "Potenzmomente" ($= M$) errechnet. - Die sich auf diese Art ergebenden Korrelationstabellen zeigten maximal bis zu 300 Feldern (Tab. II, III). Diese Übersichtsfelder gestatteten die zweckmässigste Wahl der Klassenbreite.

Rechnungsgang.

Dem eigentlichen Rechnungsgang voranzuschicken bleibt, dass die horizontale Achse der Tabellen mit x , die vertikale mit y bezeichnet wird.

$$M_{1,0} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{i=k} u_i \cdot x_i = \alpha = \text{Mittelwert in der } x\text{-Richtung}$$

$$M_{0,1} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^{j=n} v_j \cdot y_j = \beta = \text{Mittelwert in der } y\text{-Richtung}$$

$$M_{2,0} = \sigma^2 + \alpha^2 \quad \sigma = \sqrt{M_{2,0} - \alpha^2} \quad M_{0,2} = \tau^2 + \beta^2 \quad \tau = \sqrt{M_{0,2} - \beta^2}$$

$$M_{2,0} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{i=k} u_i \cdot x_i^2$$

$$M_{0,2} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^{j=n} v_j \cdot y_j^2$$

$$M_{1,1} = \frac{1}{m} \sum_{i,j=1}^{i=k, j=n} m_{ij} x_i y_j = r \cdot \sigma \cdot \tau + \alpha \cdot \beta$$

$$r = \frac{M_{1,1} - \alpha \cdot \beta}{\sigma \cdot \tau}$$

Erklärung der verwendeten Symbole

	Neue Skala	mij	Klass. Nr.	Nr.d. Endkl.	M.W.	Streuung d.M.W.
i.d.x-Richtung	x	u	i	k	α	σ
i.d.y-Richtung	y	v	j	n	β	τ

mij = Besetzungszahl in den einzelnen Klassen

m = Gesamtzahl aller Werte = Gesamtmasse

Man addiert die in den einzelnen Feldern (Tab. III) stehenden Besetzungszahlen (mij) in waagerechter und senkrechter Richtung und erhält damit die Grössen v in senkrechter und u in waagerechter Richtung. Die Spalte mit dem höchsten v-Wert und die Zeile mit dem höchsten u-Wert werden als Null-Klasse bezeichnet. Davon aus-

gehend erhalten die vorangehenden Klassen negative Zahlen von 1 an steigend, die nachstehenden Klassen positive Zahlen von 1 an steigend. Damit hat man eine neue Skala nach beiden Richtungen vor sich, deren Einheiten die Klassenbreite sind. Alle weiteren Rechnungen werden mit dieser neuen Skala durchgeführt.

Addiert man nun alle v_j -Werte (Spaltensumme) oder alle u_i -Werte (Zeilensumme), so ergibt dies in beiden Fällen die Summe aller Wertepaare (= m). Nun errechnet man die Mittelwerte der x - und der y -Richtung. Man erhält sie, indem man jeden Wert der neuen Klassenskala mit den entsprechenden u_i -, bzw. v_j -Werten multipliziert. Jede der beiden auf diese Weise entstandenen Produktenreihen wird addiert und das Ergebnis durch m geteilt (= $M_{1,0}$ und $M_{0,1}$). Daraus lassen sich nach den vorher angegebenen Formeln α und β errechnen.

Der Punkt in der Tabelle, an dem α und β liegen, ist der Schwerpunkt der Korrelationstabelle.

Die Streuung der Verteilung ermittelt man durch Multiplikation der Quadrate der neuen Klassenskala ($x_1, x_2, x_3 \dots y_1, y_2, y_3 \dots$) mit der Spalten-, bzw. Zeilensumme. Das Ergebnis, geteilt durch m , ist den Potenzmomenten $M_{2,0}$ und $M_{0,2}$ gleich. Aus diesen lassen sich σ und τ wiederum durch Formel finden.

Um zu $M_{1,1}$ zu gelangen, müssen die Produkte aus jeder Belegungszahl und den beiden zugehörigen neuen Skalennummern gebildet werden. Diese Produkte werden addiert und ergeben - wieder durch m geteilt - den Wert für $M_{1,1}$. Aus diesem lässt sich r dann formelgemäss berechnen.

So unübersichtlich diese Methode zunächst zu sein scheint, bringt sie doch den grossen Vorteil mit sich, dass man nur mit ganzen und verhältnismässig kleinen Zahlen zu rechnen braucht. Ausserdem ist bei dieser Rechnungsart auch der in Kauf genommene Fehler der Klassenbreite geringfügig.

Genaue Schilderung des Vorgehens an Hand von Tab. II und III.

Um den oben geschilderten Rechnungsgang zu veranschaulichen, folgt die Darstellung einer Korrelationstabelle als Strichliste, sowie die der dazugehörigen Zahlentabelle (Tab. II und III). An Hand dieser beiden Tabellen kann die Rechnung deut-

licher gemacht werden.

Als Beispiel wurde die Tabelle gewählt, in der die Beziehungen zwischen der Fraktion der α_1 -Globuline und der der α_2 -Globuline untersucht wurden. (In diesem Fall bestand das Arbeitsmaterial nicht aus 625, sondern aus 626 Elektrophoresen.)

Wir zeigen als erstes die Abbildung einer Strichliste, die unter Verwendung der planimetrischen Werte auf folgende Weise entstand:

Für jede der Fraktionen wurde eine Skala hergestellt, die mit ihrer Einteilung sämtliche Werte jeweils einer der beiden Fraktionen, vom niedrigsten bis zum höchsten Wert, umfasste. Die Klassenbreite betrug im allgemeinen 2 %, sehr dünn besetzte Randklassen wurden mitunter zusammengefasst. Nun wurde für jede der 626 Elektrophoresen ein Strich in dasjenige Feld der vorbereiteten Tabelle gesetzt, das in der Waagerechten den betreffenden α_1 -Wert, in der Senkrechten den zugehörigen α_2 -Wert repräsentiert.

An Hand dieser Strichliste gewinnt man bereits - und am schnellsten - einen Überblick über die Strammheit des Zusammenhangs zwischen den beiden untersuchten Fraktionen.

Bei unserer hier gezeigten Strichliste finden sich die dichtest besetzten Klassen bei kleinen α_1 - und auch bei kleinen α_2 -Werten. In Richtung der grossen α_1 -Werte rückt die dichteste Besetzung der Klassen auch nach grossen α_2 -Werten vor. Der Zusammenhang zwischen den beiden Grössen ist also ein *p o s i t i v e r* - anders ausgedrückt: steigen die Werte für α_1 an, so steigen auch die α_2 -Werte an. Hinsichtlich des Absinkens der Werte gilt das gleiche.

Aus der Strichliste ist ausserdem ersichtlich, dass der Zusammenhang zwischen den α_1 -Globulinen und den α_2 -Globulinen ein geradliniger ist, dass also die Voraussetzung für die Errechnung des Korrelationskoeffizienten gegeben ist.

Die Tabelle III stellt die sich aus unserem Material und der Strichliste ergebende Zahlentabelle dar, an ihr ist der Rechnungsgang leicht zu verfolgen.

Unter der Abbildung der Tabelle III folgt die Berechnung von r an demselben Beispiel (aus der Formel).

Tabelle II

Strichliste zur Korrelationstabelle für die Unter-
suchung der Beziehung zwischen α_1 u. α_2

α_2	α_1									
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	
4										16
	8	6	7		7					
6										75
	18	28	23	4			7	7		
8										187
	11	68	90	11	2	3	7		7	
10										138
	7	40	47	38	4	2				
12										102
	3	14	36	41	6		2			
14										40
		2	14	15	7	2				
16										27
			8	9	7	2	7			
18										12
			7	3	5	2	7			
20										12
		7	3	2	3	2	7			
25										3
				7		7		7		
30				3	7					4
35										2
		7		7						
40										2
	7		7							
45										2
	7				7					
50										2
			2							
55										7
					7					
60										
65										7
	7									
	50	160	229	126	37	14	7	2	7	626

Tabelle III.

Tabelle für die Untersuchung der Beziehung zwischen α_1 -Glob. und α_2 -Glob.

neue Skala	α_2		α_1												vj	vj yj	vj yj ²	mij xi yj
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	187	138	138	138	138				
-2	4 8 6	24 6 4	2 1 2		-2 1 -2										16	32	72	72
-1	6 8 3	56 28 2	23 1 4				-3 1 -3	-4 1 -4							75	-75	75	126
0	11	68	90	11	2	3	1		1						187		0	
1	10 7 -3	-80 40 -2	-47 47 -1	38	4 4 1	4 2 2									138	138	138	-140
2	12 3 -6	-56 14 -4	-72 36 -2	41	12 6 2		12 2 6								102	204	408	-122
3	14	-12 2 -6	-42 14 -3	15	21 7 3	12 2 6									40	120	360	-21
4	16		-32 8 -4	9	28 7 4	16 2 8	12 1 12								27	108	432	24
5	18		-5 1 -5	3	25 5 5	20 2 10	15 1 15								12	60	300	55
6	20	-12 1 -12	-18 3 -6	2	18 3 6	24 2 12	18 1 18								12	72	432	30
7	25			1		14 1 14		28 1 28							3	21	147	42
8	30		-24 3 -8	1											4	32	256	-24
9	35	-18 1 -18		1											2	18	162	-18
10	40	-30 1 -30	-10 1 -10												2	20	200	-40
11	45	-33 1 -33			11 1 11										2	22	242	-22
12	50		-24 2 -12												2	24	288	-24
13	55				13 1 13										1	13	169	13
14	60																	
15	65	-45 1 -45													1	15	225	-45
$\uparrow j$	ui	50	160	229	126	37	14	7	2	1					626	760	3898	-94
$\downarrow i$		-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	neue Skala							
	ui xi	-150	-320	-229	0	37	28	21	8	5					-600			
	ui xi ²	450	640	229	0	37	56	63	32	25					1532			
	mij xi yj	-45	-98	-249	0	130	90	54	24						-94			

y - Richtung

x - Richtung

Nachdem hier r zwar immerhin aus über 600, damit doch aber aus einer beschränkten Anzahl von Wertepaaren errechnet wurde, enthält es - wie jede statistische Maßzahl - eine Unsicherheit. Dieser Fehler wurde nach Fisher errechnet, indem r zunächst in z umgewandelt wurde. ($z = \frac{1}{2} \ln \frac{1+r}{1-r}$)

Der mittlere Fehler von z beträgt:

$$mz = \frac{1}{\sqrt{n-3}}$$

Danach wird $z + 3 mz$, $z - 3 mz$ wieder in r umgewandelt.

Um etwaige Zusammenhänge zwischen den einzelnen Fraktionen und dem Weltmann'schen Koagulationsband herausstellen zu können, wurden 5 Korrelationen in ganz ähnlicher Weise gerechnet. Wir verwendeten dabei Spalten für Weltmann 1 - 10.

Reichweite des verkürzten Weltmann: 1 - 6,

Weltmann normal: 6 - 8,

Weltmann verlängert: 8 - 10.

Arbeitsgang und -methode:

II. Berechnung des 2-Zeilen-Koeffizienten.

Zur Beantwortung der Frage nach möglicherweise vorhandenen Beziehungen zwischen den einzelnen Eiweissfraktionen und der Takata-Ara-Reaktion:

Es handelt sich bei den für die Arbeit zur Verfügung stehenden Untersuchungsergebnissen unterschiedlich zum Weltmann'schen Koagulationsband um die Verwendung der Takatareaktion als qualitative Eiweissprobe. Dadurch wurde die Benutzung der vorher angewandten Formel von A. Bravais unmöglich, da sie der Berechnung quantitativer Merkmalsreihen (=Messungsreihen) dient.

Wir haben darum in diesem Fall den 2-Zeilen-Koeffizienten berechnet, der "die Abhängigkeit zwischen zwei Veränderlichen prüft, von denen die eine messbar ist, die andere jedoch nur durch eine Alternative dargestellt ist" (z.B. hier: positiver oder negativer Ausfall der Takatareaktion).

Bei der Berechnung des 2-Zeilenkoeffizienten umfasst die x -Reihe die Höhe der Fraktion, während die y -Reihe durch die

Alternative positiver oder negativer Takata gebildet wurde.

Die Formel für den 2-Zeilenkoeffizienten (K.Pearson) lautet:

$$r = \frac{n_s}{n} \cdot \frac{M_s M}{\sigma} : \varphi(t)$$

Bedeutung der verwendeten Symbole:

M_s = Mittel der Zeile mit der kleineren Zahl von Fällen

M = Gesamtmittel (hier: der Fälle)

σ = Streuung aller Einzelwerte

n = Gesamtzahl

n_s = Zahl der Fälle in der geringer besetzten Zeile

$\varphi(t)$ = ist aus den gebräuchlichen Tafeln für die Flächen der Normalverteilung zu entnehmen und zwar als derjenige Wert, der dem Wert $\frac{1}{2} - \frac{n_s}{n}$ in der mit $\int^t \varphi(t) \cdot dt$ (Fläche) bezeichneten Kolonne entspricht.

Die Voraussetzungen für die Anwendung dieser Methode, lineare Beziehungen zwischen x und y , schienen uns gegeben.

Bei der Untersuchung der Beziehung zwischen der f -Fraktion und der Takata-Ara-Reaktion allerdings liess sich mit dieser Formel zu keinem Ergebnis kommen, weil hier r grösser war als 1. Die Voraussetzung für unsere Formel, nämlich Normalverteilung in beiden Zeilen, war nicht gegeben.

Auf die gleiche Art wie bei den früher geschilderten Beispielen wurde auch hier vor Beginn der Rechnung eine Strichliste angelegt. Die Korrelationstabelle mit bereits eingesetzten Zahlen ist abgebildet (Tab. IV), es wurde das Beispiel für die Berechnung des Zusammenhangs zwischen der a_2 -Fraktion und der Takatareaktion gewählt.

Auch beim letzten Teil unserer Aufgabe, der rechnerischen Untersuchung der Zusammenhänge zwischen dem Weltmann'schen Koagulationsband und der Takata-Ara-Reaktion wurde nach der gleichen Methode gearbeitet.

Rechnungsgang, erklärt an Hand der Tabelle V.

In der 1. Zeile der Tabelle finden sich die Klassen der α_2 -Globuline, in der 2. und 3. Zeile stehen die Häufigkeiten der positiven (3. Zeile) und negativen (2. Zeile) Takata-Untersuchungsergebnisse in den einzelnen Klassen. In der 4. Zeile finden sich die Additionsergebnisse dieser Werte, in der folgenden 5. Zeile wurde, wie vorher, die am dichtesten besetzte Klasse mit Null bezeichnet. Die vorangehenden Klassen erhielten wiederum negative Zahlen von 1 an steigend, die folgenden positive Zahlen von 1 an steigend. Es folgt dann die Zeile der Quadrate dieser neuen Klassenskala (zur Errechnung von σ), dann die der Produkte aus jedem Wert der neuen Skala mit der Besetzungszahl. Ihre Summe findet sich in der letzten Spalte, sie dient der Berechnung des Gesamtmittels nach der üblichen Mittelwertsformel. Die nächste Zeile enthält das Produkt aus den Quadraten der neuen Klassennummern und den Besetzungszahlen (zur Berechnung der Gesamtstreuung). In der letzten Zeile endlich finden sich die Produkte aus neuer Skalenummer und Besetzungszahl in der schwächer besetzten Zeile (zur Errechnung des Mittels M_3).

Als Beispiel wird die geschilderte Rechnung unterhalb der Tabelle zu Ende geführt.

In der uns zur Verfügung stehenden Literatur liessen sich Angaben über die Berechnung des Fehlers dieses 2-Zeilen-Korrelationskoeffizienten nicht finden, deshalb haben wir ihn nach der Formel des Bravais'schen Korrelationskoeffizienten berechnet. Wir hoffen, damit nicht allzu fehlgegriffen zu haben.

Besprechung der rechnerischen Ergebnisse und ihrer bildlichen Darstellungen. (Tab. IV, Abb. VI - XII)

In 7 graphischen Darstellungen wurden die in der zugehörigen Tabelle (Tab. IV) festgehaltenen rechnerischen Ergebnisse bildmässig wiedergegeben. In der Ordinate steht jeweils der Korrelationskoeffizient, in der Abszisse stehen die einzelnen Eiweissfraktionen. Die ausgezogenen Linien geben die Korrelationskoeffizienten mit ihren Fehlerbreiten wieder, die Entfer-

nungen dieser ausgezogenen Linien zur Null-Linie sind das Maß für die Strammheit der Zusammenhänge. Diejenigen der ausgezogenen Linien, die die Null-Linie schneiden zeigen auf, dass kein Zusammenhang zu finden war.

Die stärksten positiven und negativen Zusammenhänge fielen in der Fraktion der Albumine auf, positiv mit den α_1 - und α_2 -Globulinen, negativ mit β und γ .

Die α_1 -Globuline zeigen sichere positive Zusammenhänge nur mit den Albuminen, während die α_2 -Globuline mit allen übrigen Fraktionen ansteigen.

Die Werte für die β - und die γ -Fraktion sinken mit steigenden Albuminwerten ab, sie steigen an mit den α_2 -Globulinen, zeigen jedoch gar keine Bewegung mit β bzw. γ .

Die stärksten im Verlauf unserer Untersuchungen aufgetretenen Korrelationskoeffizienten liegen bei + 0,65 und -0,64. Dies besagt, dass z.B. der Anstieg der Albumine zu 36 % von den γ -Globulinen abhängt, für die restlichen Prozente kommen alle übrigen Fraktionen auf.

Ergebnisse für die Untersuchung der Beziehungen zwischen den einzelnen Eiweissfraktionen untereinander in Zahlen:

Album. - α_1 : $\frac{0,45}{0,25}$	$\alpha_1 - \alpha_2$: $\frac{0,59}{0,41}$
Album. - α_2 : $\frac{0,65}{0,34}$	$\alpha_1 - \beta$: $\frac{0,15}{-0,10}$
Album. - β : $\frac{-0,32}{-0,54}$	$\alpha_1 - \gamma$: $\frac{0,17}{-0,07}$
Album. - γ : $\frac{-0,47}{-0,64}$	
	$\alpha_2 - \beta$: $\frac{0,44}{0,23}$
	$\alpha_2 - \gamma$: $\frac{0,37}{0,15}$
	$\beta - \gamma$: $\frac{0,18}{-0,06}$

Aus der Darstellung der Relationen zwischen dem Weltmann'schen Koagulationsband und den einzelnen Eiweissfraktionen geht hervor, dass der Ausfall des Weltmannbandes - Weltmann verkürzt oder verlängert - von den Fraktionen der Albumine und der β -Glo-

buline unabhängig ist. Es erwies sich, dass das Weltmannband mit Ansteigen der Werte für β , der Werte für α_1 , stärker jedoch noch der für α_2 , verkürzt ausfällt. Für die Verlängerung oder Verkürzung des Weltmann'schen Koagulationsbandes sind also, unseren Untersuchungen zufolge, lediglich Globulinfractionen entscheidend.

Zahlenangaben für die Zusammenhänge zwischen dem Weltmannband und den einzelnen Fraktionen:

Weltmann - Album.: $\frac{0,1}{-0,235}$	Weltmann - β $\frac{0,04}{-0,29}$
Weltmann - α_1 : $\frac{-0,08}{-0,4}$	Weltmann - β $\frac{0,57}{0,27}$
Weltmann - α_2 : $\frac{-0,38}{-0,68}$	
Weltm. - Takata : $\frac{0,85}{0,41}$	

Anders verhält es sich mit der Takata-Ara-Reaktion.

Während hier seitens der α_1 -, und β -Globuline keinerlei Einfluss auf den positiven oder negativen Ausfall der Takatareaktion festzustellen war, ist die Höhe besonders der Albuminwerte, aber auch - wenn auch in weit geringerem Maß - die der Werte für die α_2 -Fraktion ausschlaggebend. - Bei niedrigen Albuminwerten kann mit grosser Wahrscheinlichkeit ein positiver Takata erwartet werden und umgekehrt.

Zahlenangaben für die Zusammenhänge zwischen der Takata-Ara-Reaktion und den einzelnen Fraktionen:

Takata - Album.: $\frac{-0,85}{-0,92}$	Takata - β : $\frac{0,31}{-0,02}$
Takata - α_1 : $\frac{0,22}{-0,12}$	Takata - β : $\frac{0,22}{-0,12}$
Takata - α_2 : $\frac{-0,22}{-0,51}$	
Takata - Weltmann: $\frac{0,85}{0,41}$	

Der im letzten Teil unserer Arbeit überprüfte Zusammenhang zwischen dem Weltmann'schen Koagulationsband und der Takata-Ars-Reaktion ist verhältnismässig eng. Es verhält sich dabei so, dass bei verlängertem Weltmannband die Takatareaktion positiv ausfällt, bei verkürztem negativ.

Zahlenwert für den Zusammenhang zwischen dem Weltmannband und der Takatareaktion:

Takata / Weltmann:

$$r = \frac{0,85}{0,41}$$

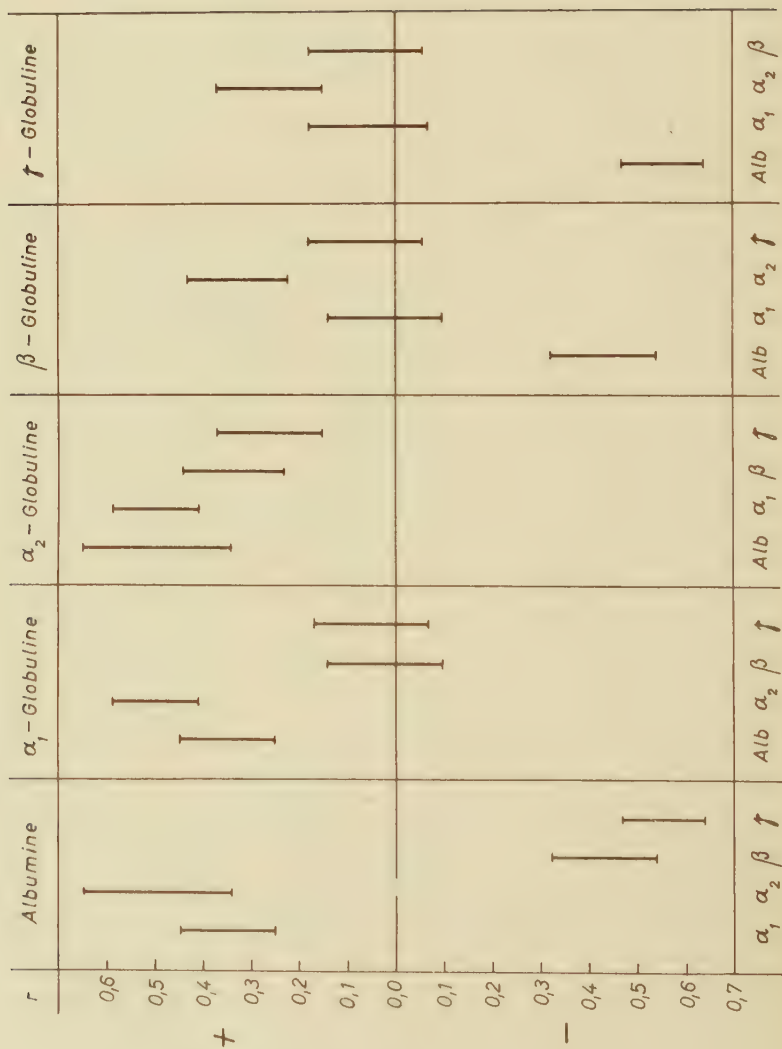
Am Schluss der Arbeit muss noch bemerkt werden, dass auf die Berechnung von Mehrfachkorrelationen wegen der dabei entstehenden Unübersichtlichkeit verzichtet worden ist. Auch die Errechnung von Regressionsgleichungen, deren Endergebnis eine F o r m e l für die Bewegungen der Fraktionen sein würde, muss weiteren Arbeiten vorbehalten bleiben.

Literatur: Siehe Verzeichnis Nr.:

1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 15, 17, 22, 23,
30, 31, 32, 34, 35.

Tabelle IV

	Alb.	α_1	α_2	β	γ	Weltmann	Takata
Alb.		Zu- u. Abnahme gleichsin- nig	Zu- u. Abnahme gleich- sinnig	Zu- u. Abnahme entgegen- gesetzt	Zu- u. Abnahme entgegen- gesetzt	Kein Zusam- menhang	Hohe Alb. Werte = Tak. $\emptyset$
α_1	$\frac{0,45}{0,25}$		Zu- u. Abnahme gleich- sinnig	Kein Zusam- menhang	Kein Zusam- menhang	Kleine α_1 -Werte: W verlän- gert	Kein Zusam- menhang
α_2	$\frac{0,65}{0,34}$	$\frac{0,59}{0,41}$		Zu- u. Abnahme gleich- sinnig	Zu- u. Abnahme gleich- sinnig	Kleine α_2 -Werte: W verlän- gert	Hohe α_2 -Werte = Tak. $\emptyset$
β	$\frac{-0,32}{-0,54}$	$\frac{0,14}{-0,10}$	$\frac{0,44}{0,23}$		Kein Zusam- menhang	Kein Zusam- menhang	Kein sicherer Zusam- menhang
γ	$\frac{-0,47}{-0,64}$	$\frac{0,17}{-0,07}$	$\frac{0,37}{0,15}$	$\frac{0,18}{-0,06}$		Zunahme γ = W verlän- gert	—
Weltmann	$\frac{0,1}{-0,235}$	$\frac{-0,08}{-0,4}$	$\frac{-0,38}{-0,68}$	$\frac{0,04}{-0,29}$	$\frac{0,57}{0,27}$		Weltmann verlängert = Tak. +
Takata	$\frac{-0,85}{-0,92}$	$\frac{0,22}{-0,12}$	$\frac{-0,22}{-0,51}$	$\frac{0,31}{-0,02}$	—	$\frac{0,85}{0,41}$	



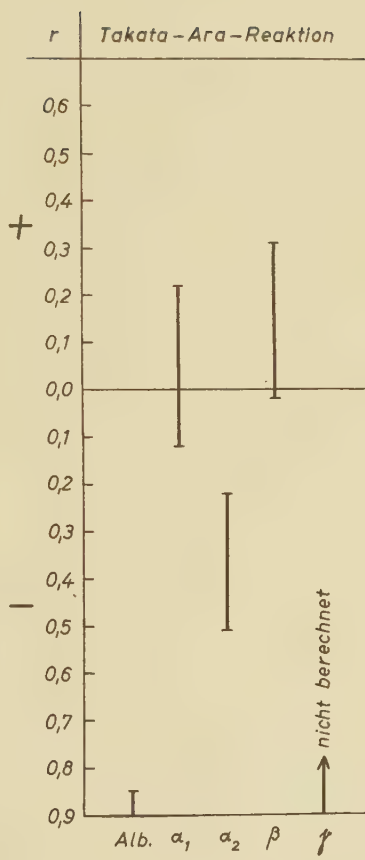
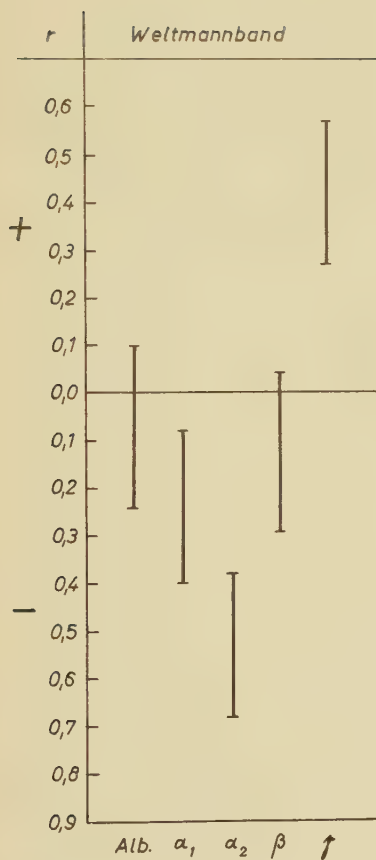


Tabelle V

Berechnung des 2-Zeilen-Koeffizienten

(Beispiel: Untersuchung der Beziehung zwischen den
 α_2 -Globulinen und der Takatareaktion.)

α_2 -Glob.	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	
Takata Ø	2	15	43	37	40	13	8	9	2	1	170
Takata +	6	26	29	38	20	6	4	2	2	1	134
	8	41	72	75	60	19	12	11	4	2	304
	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	
	9	4	1	0	1	4	9	16	25	36	
	-24	-82	-72	0	60	38	36	44	20	12	32
	72	164	72	0	60	76	108	176	100	72	900
	-18	-52	-29	0	20	12	12	8	10	6	-31

$$M_{ges.} \frac{32}{304} \cdot 2 + 9 = 0,1052 \cdot 2 + 9 = 0,21 + 9 = \underline{9,21}$$

$$G_{ges.} \sqrt{\frac{900 - 304 \cdot (0,105)^2}{303}} = \sqrt{\frac{900 - 3,34}{303}} = \sqrt{2,958} = \underline{1,72}$$

$$M_s = \frac{-31}{134} \cdot 2 + 9 = -0,231 \cdot 2 + 9 = 8,538 = \underline{8,54}$$

$$\frac{n_s}{n} = \frac{134}{304} = 0,44078 \qquad 0,5 - 0,44078 = \underline{0,05922}$$

$$\underline{\varphi(t) = 0,39448}$$

$$r = \frac{0,44078 \cdot -0,57}{1,72} : 0,39448 = \frac{-0,25124}{1,72} : 0,39448$$

$$\underline{r = -0,37}$$

Z u s a m m e n f a s s u n g .

In der vorliegenden Arbeit sollte im I. Teil festgestellt werden, ob den ausgewählten Hauptgruppen interner Erkrankungen bestimmte elektrophoretische Veränderungen der Serumeiweissfraktionen zukommen. Der Untersuchung lagen 625 Elektrophoresen von 230 Patienten zugrunde, die Auswertung erfolgte nach statistischen Kriterien.

Es ergab sich, dass bei den malignen Tumoren, den Herzinfarkten, den akuten Erkrankungen der Leber und Gallenwege, bei der Endocarditis, den akuten Entzündungen und den Nephrosen sämtliche 5 Fraktionen von der Norm abgewichen sind.

Bei der Hypertonie, den Herzvitien, den Erkrankungen des Herzens und Kreislaufs mit vorwiegender Rechtsinsuffizienz, der dekompensierten Myodegeneratio cordis und den chronischen Erkrankungen der Leber und Gallenwege zeigten sich 4 der Fraktionen verändert, normal blieb bei allen diesen Gruppen allein der Wert für α_1 .

Die Erkrankungen des Herzens und Kreislaufs mit vorwiegender Linksinsuffizienz und der Diabetes mellitus wiesen pathologische Werte für die Albumine, die α_2 -Globuline und die β -Globuline auf, bei der nicht dekompensierten Myodegeneratio cordis und den chronischen Nierenkrankheiten waren die Albumine, die α_1 -Globuline und die α_2 -Globuline verändert, bei den chronischen Entzündungen die Albumine, α_2 -Globuline und γ -Globuline, bei den Blutkrankheiten Albumine, α_1 und γ .

In der Gruppe der Erkrankungen an Adipositas fand sich nur ein von der Norm unterschiedener Fraktionswert (α_2 -Globul), während sich bei Erkrankungen auf der Grundlage vegetativer Dysfunktion keine einzige Abweichung vom Normalen herausstellen liess.

Ausserdem wurden im I. Teil der Arbeit an Hand der errechneten Mittelwerte die 5 Eiweissfraktionen hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit gegen pathologische Einwirkungen betrachtet und miteinander verglichen.

Untersucht nach 3 Gesichtspunkten, nämlich
Abweichung vom Normalwert,
Variationsbreite der Veränderungen und
Richtung der erfolgten Abweichung
erwies sich die Fraktion der Albumine als die empfindlichste.

Es folgen die α_2 -Globuline, die γ -Globuline und die β -Globuline. Die Fraktion der α_1 -Globuline hat sich hier durchweg am stabilsten verhalten.

Im II. Teil dieser Arbeit wurde nach möglicherweise vorhandenen Beziehungen zwischen

- A. den einzelnen Fraktionen untereinander,
- B. den einzelnen Fraktionen und dem Weltmannband,
- C. den einzelnen Fraktionen und der Takata-Reaktion und
- D. dem Weltmannband und der Takatareaktion gesucht.

A: Die stärksten positiven und negativen Zusammenhänge bei der Untersuchung der Eiweissfraktion zeigte die Fraktion der Albumine, positiv - d.h. sich im gleichen Sinne bewegend - mit α_1 und α_2 , negativ - d.h. sich in einander entgegengesetzter Richtung bewegend - mit den Fraktionen der β - und γ -Globuline.

Die α_1 -Fraktion zeigt sichere positive Zusammenhänge nur mit den Albuminen, während die α_2 -Fraktion mit allen anderen Fraktionen ansteigt.

Die β - und γ -Globuline sinken in ihren Werten mit steigenden Albuminwerten, sie steigen an mit den α_2 -Globulinen, zeigen jedoch keinerlei Bewegung mit β bzw. γ .

Der Anstieg der Albumine erfolgt zu 36 % auf Kosten der γ -Globuline.

B: Die Verkürzung oder Verlängerung des Weltmann'schen Koagulationsbandes ist von den Fraktionen der Albumine und der β -Globuline unabhängig.

Mit steigenden γ -Werten wird das Weltmannband verlängert, mit Anstieg der Werte für α_1 , stärker noch der für α_2 , wird das Weltmannband verkürzt.

C: Für den Ausfall der Takatareaktion ist die Höhe der Albuminwerte, in geringerem Maß auch die der α_2 -Werte, ausschlaggebend. Bei niedrigen Albuminwerten wird der Takata positiv; es besteht also zwischen der Albuminfraktion und der Takatareaktion ein negativer Zusammenhang. - Die α_2 -Fraktion zeigt, gegensätzlich zu den Albuminen, bei einem positiven Takata erhöhte Werte.

D: Der Zusammenhang zwischen dem Weltmann'schen Koagulationsband und der Takata-Ara-Reaktion ist verhältnismässig eng. Bei verlängertem Weltmannband fällt der Takata positiv aus, bei verkürztem Weltmann findet sich ein negativer Ausfall der Takatareaktion.

Herrn Prof. Dr. med. C. K o r t h danke ich verbindlichst für die Überlassung des Materials und des Themas zu dieser Arbeit.

Ausserdem danke ich Herrn Oberarzt v. L u t t e - r o t t i für Unterstützung und Anregungen bei ihrer Durchführung.

Literaturverzeichnis.

1. Abderhalden, E. : Handbuch d.biolog.Arbeitsmethoden, 9. Teil, Berlin/Wien 1937.
2. Antweiler, H.J. : Die quantitative Elektrophorese i.d. Medizin, Berlin/Göttingen/Heidelberg 1952.
3. Bauer, R. : Der Mechanismus d. modernen Serumtestes in ihrer Beziehung zu ihrer klin. Bedeutung.
Rev.Gastroenterolog. 16/2,158 (1949).
4. Benhamou, E. : Die Serumeiweisse v. Infektionskrkh.
Ann.Med. 48, 225 (1947).
5. " , Pugliese : Die Elektrophorese b. Erkrankungen der Leber und Milz.
Bull.Akad.Nat.,Méd.Paris, 3 Ser. 172 -87 (1950).
6. Chow,Allison, Cole u. Seely : Die Beziehungen zwischen Albumin- und -Globulingehalt d.Plasmas.
J.clin.Invest. 26, 883 (1947).
7. Douzelot, Kaufmann, Escalle u. Mende : Ergebnisse d. Elektrophorese bei Erkrankungen d.Herzens u.Kreislaufs.
Presse Méd. 49, 701 (1949).
8. Dirr u. Dietze : Über Serumeiweissreaktionen im allgemeinen usw...
Ztschr.f.d.ges.Innere Med. 2, 977 (1954).
9. Esser, Heizler, Wild : Serumeiweisswerte bei Ca.
Klin.Wschr. 1953 S.321 - 323.
10. Gehr u. Bötze : Untersuchungen über d. Takataflockungszahl u. ihre Beziehungen z. Weltmannband u. Elektrophorese.. (1955)
Ztschr.f.d.ges.Innere Med. 11,Nr.7.
11. Gebelein, H. u. Heite, H.J. : Statistische Urteilsbildung.
Berlin/Göttingen/Heidelberg 1951.
12. Good, R.H. : Studies on Agamaglobulinaemie.
J.of Laboratory a. Clinical Med. 46, Nr. 3 (1955).
13. Halle u. Cerlek : Über die Labilität d. Eiweisse i. Blut.
Excerpta Med. Sekt. III S.51,234 (1953).
14. Kalk u. Wildhiert : Bedeutet d.Serumelektrophorese einen Fortschritt i.d.Diagnostik d. Leberkrankheiten?
Verhdlg. d.dt.Ges.f.Inn.Med. 1953 S.370.

15. Kaufmann u. Bauer : Elektrophoretische Aufteilung d. Serumeiweisse.
J.Clin.Invest. 25, 931 (1946).
16. Kuhn, R.A. : Se.-Eiweissuntersuchungen bei malignem Gallengangsverschluss.
Ztschr.f.d.ges.Innere Med. 10 Nr. 7 (1955).
17. Kuhns, Wittenden : Zone Elektrophoresis Studies of Serumproteins (1955).
J.of Laboratory a.Clin.Med.46 Nr.3.
18. Lackner,J. : Bluteiweissveränderungen bei Trägern maligner Tumoren.
Strahlenther. 90, 509 - 13 (1953).
19. Laudahn, Lejeune-Jung : Untersuchungen über d.Zusammenhänge zwischen -Hyperglobulinaemie u. Leberschäden.
Ärztl.Forschung, 8/I,407 - 18 (1954).
20. Longworth, Shedlowsky, Mc Innes : Elektrophoresekurven v. normalem u. path.menschl.Serum u. Plasma.
J.of Exper.Med. 70,339 (1939).
21. v. Lutterotti,M. : Die elektrophoretischen Eiweissverschiebungen b. Herzinsuffizienz.
22. Nikkilä u. Krusius : Vergleiche zwischen einigen Labilitätsreaktionen u. elektrophoretischer Bestimmung d.Serumeiweissfraktionen.
Ann.med.int.fenn. 39,177 (1950).
23. Ohlhagen : Neuzeitl. Eiweissuntersuchungen.
Nord.Med. 34, 992 (1947).
24. " : Über d.Elektrophoresediagramm d. menschl.Plasmas b.path.Zuständen.
Nord.Med.25,1530 (1944).
25. Rasbach,Walz : Die Bedeutung d.Elektrophorese b. Herzmuskel- bzw. Lungeninfarkt.
Die Mediz. 1953, S.745 - 47.
26. Raynau,D'Eshougues, Barnasconi : Die Elektrophorese bei subakuten u.bakt. Endocarditiden.
Semaine Hop. 1952 S.2722 - 30.
27. Satoskar,Levis,Gaitarde : Elektrophoretic Studies of Plasma-proteins.
Dep.of Pharmacol.,J.Labor.and Clin. Med. 44, 349 - 52 (1954).
28. Scheurlen : Z.allgemeinen klin.Bedeutung v. Serumeiweissveränderungen.
Ztschr.f.klin.Med. 152,500 (1955).
29. " : Über d.Serumeiweissveränderungen b.Diabetes mellitus.
Med.Wschr. 1955, Heft 9/10, S.198.

30. Soriano u. Permanyer : Alteraciones del Proteinograma.
Excerpta Med.Sekt.III, S.51,226
(1953).
31. Takata,N. : Über d.Wesen d.Takatareaktion.
Takata,S. Die Mediz., 1953, S.833-38 u.
865-71.
32. Weber, E. : Die biologische Statistik.
Jena 1948.
33. Wuhrmann,F. : Nephrose - Myocardose.
Ärztl.Forschung 1951 5/Heft 6.
34. " u. Wunderly,Ch. : Die Bluteiweisskörper d.Menschen.
Benno Schwabe, Basel 1952.
35. Wunderly,Karrer, : Studie über d.Veränderungen der
Hugentobler u. Wuhrmann Serumeiweisskörper.
Rev.d'Hematol. 6, 3 - 24.
Clin.Méd. Zürich.
36. Zettel,Knedel, : Elektrophoretische Untersuchungen
Endress u. Endress über Serumeiweisskörper u. Lungen-
krankheiten.
Ztschr.f.klin.Med. 153/II, S.139
(1955).

Lebenslauf.

Am 20. Mai 1919 wurde ich, Brigitte Slotty, als 5. Kind des Oberpostrats Paul Slotty und seiner Ehefrau Elfriede, geb. Milde, in Breslau geboren.

Von 1925 an bis 1937 habe ich Vorschule und Oberlyzeum in Breslau besucht. Vom Frühjahr 1943 an bis zum Herbst desselben Jahres habe ich den für das Medizinstudium erforderlichen Krankenpflegedienst an der Medizinischen Universität Breslau abgeleistet und mich ausserdem privat auf die Reifeprüfung vorbereitet, die ich am 24.9.43 als Externe vor der Prüfungskommission des Oberpräsidiums Breslau bestand. Anschliessend begann ich an der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität Breslau Medizin zu studieren. Durch die Kriegsereignisse erfuhr meine Ausbildung bald eine Unterbrechung und erst 1946 konnte ich mein Studium erneut an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen aufnehmen. Hier habe ich 1947/48 das Physikum und 1950/51 das Staatsexamen abgelegt. Während der Pflichtassistenten- und Volontärjahre war ich an Erlanger Universitätskliniken tätig.

